

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

テマコード (参考)

G11B 7/135

G11B 7/135

Z 2F063

G01B 7/34

G01B 7/34

Z 2F069

21/30

21/30

Z 5D119

G01N 13/14

G01N 37/00

E

// G11B 9/00

G11B 9/00

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-249109

(22) 出願日 平成10年8月19日 (1998.8.19)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 教學 正文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 島田 康弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100105289

弁理士 長尾 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】微小開口を有するプローブ、及び該プローブを有する情報処理装置

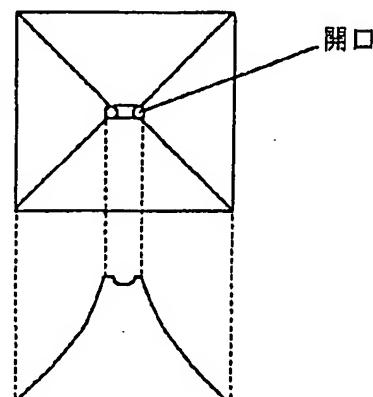
(57) 【要約】

【課題】本発明は、分解能を低下させることなく広い信号検出領域をとることが可能な微小開口を有するプローブ、及び該プローブを有する情報処理装置を提供することを目的としている。

【解決手段】本発明は、プローブの探針が4つの平面あるいは曲面で構成された側面からなる四角錐或いは四角錐に類似の構造を有し、該探針の先端部に複数の微小開口を有するプローブを構成したことを特徴とするものであり、該プローブによって情報処理装置を構成したことを特徴とするものである。

探針

直上から見た図



横から見た図

【特許請求の範囲】

【請求項1】プローブの探針が4つの平面あるいは曲面で構成された側面からなる四角錐或いは四角錐に類似の構造を有し、該探針の先端部に複数の微小開口を有することを特徴とするプローブ。

【請求項2】前記微小開口は、大きさが100nm以下であることを特徴とする請求項1に記載のプローブ。

【請求項3】前記複数の微小開口は、該プローブの探針先端を前記プローブに対向して配置された平板に接触させたときに、該複数の微小開口が同時に平板に接触することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプローブ。

【請求項4】前記複数の微小開口は、該プローブの探針先端を前記プローブに対向して配置された平板に近接させたときに、該複数の微小開口における一つの微小開口が前記平板に接触した際、他の微小開口と平板との距離が100nm以下とされていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のプローブ。

【請求項5】前記複数の微小開口は、これらの微小開口を結ぶ方向が走査方向と一致する方向、または走査方向に対して垂直な方向とされていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のプローブ。

【請求項6】前記探針は、光学的に透明な構造部と、該構造部の表面に導電性被覆を有し、該導電性被覆で覆われた探針先端部に微小開口を有することを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1項に記載のプローブ。

【請求項7】前記探針は、カンチレバー上に配置されていることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1項に記載のプローブ。

【請求項8】記録媒体に対向して配置させたプローブを、該記録媒体表面に近接させて走査し、該記録媒体表面近傍の近接場光を検出して記録再生する情報処理装置において、請求項1～請求項7のいずれか1項に記載のプローブを有することを特徴とする情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の微小開口を有するプローブ、及び該プローブを有する情報処理装置に関し、詳しくは信号検出可能な複数の微小開口を有するプローブであって、走査型近接場顕微鏡、或いは近接場トンネル顕微鏡を応用した情報処理装置等に用いるプローブに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ナノメートル以下の分解能で導電性物質表面を観察可能な走査型トンネル顕微鏡（以下STMと略す）が開発され（米国特許第4, 343, 993号明細書）、金属・半導体表面の原子配列、有機分子の配向等の観察が原子・分子スケールでなされている。また、STM技術を発展させ、絶縁物質等の表面をSTMと同様の分解能で観察可能な原子間力顕微鏡（以下A

FMと略す）も開発された（米国特許第4, 724, 318号明細書）。また、STMを発展させたものとして、尖鋭なプローブ先端の微小開口からしみ出すエバネッセント光を利用して試料表面状態を調べる走査型近接場顕微鏡（以下SNOMと略す）[During他, J. Appl. Phys. 59, 3318 (1986)]が開発された。さらに、試料裏面からプリズムを介して全反射の条件で光を入射させ、試料表面へしみ出すエバネッセント光を試料表面から光プローブで検出して試料表面を調べるSNOMの一種であるフォトンSTM（以下PSTMと略す）[Reddick他, Phys. Rev. B39, 767 (1989)]も開発された。

【0003】上記のSNOMにおいては、光プローブの先端径が分解能を決定するため、これまで種々の光プローブの作製方法が工夫されてきた。例えば、PSTMでは光プローブの先端に微小開口を設けず、光プローブとして用いる光ファイバー端面の化学エッチング条件を最適化することにより先端を尖鋭化し、分解能を向上させてきた。また、初期のSNOMにおいては、透明結晶の劈開面の交点を金属でコーティングし、これを固い面に押しつけ交点部分の金属を除去して交点を露出させ微小開口が作製されていた（欧州特許112402号）。その後、微小開口をリソグラフィーの手法を用いて作製する方法も用いられている。また、微小開口と光導波路を一体構成して光プローブを作製する方法も提案されている（米国特許第5, 354, 985号明細書）。

【0004】上記のSNOMあるいはPSTMの原理を応用して、局所領域に情報を記録する記録再生装置に関する提案【米国特許第4, 684, 206号明細書】がなされている。また、光ファイバーの先端を加工した、数十nmの微小開口を有するプローブを用いて、直径60nmの記録マークをプラチナ／コバルトの多層膜上に記録再生した例[A ppl. Phys. Lett. 62, 142 (1992)]が報告されている。上記SNOMあるいはPSTMを応用した記録再生装置では、プローブが検出できる記録情報は微小開口の形状及び記録媒体との距離に依存し、光の波長に制限されないので、可視光の波長以下の微小領域に記録された情報を再生でき、従来の光記録に比べて記録密度を飛躍的に向上することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記SNOMあるいはPSTMは、プローブ先端の微小開口径が通常100nm以下と微小なものが用いられる。したがって、このようなSNOMあるいはPSTMを応用した情報記録再生装置においては、数十nm程度の大きさの微小な記録ドットに対して、数十nm程度の微小開口を有するプローブを用いて再生を行うことになるので、熱や振動などの外的擾乱の影響を受けて、プローブの走査方

向がドリフトしていき、ドット列の方向から外れやすく、再生が不安定になるという問題がある。これに対して、微小開口を大きくすると、プローブが記録ドットからの信号を検出できる範囲が広がるが分解能が低下してしまうという別の問題が生じる。

【0006】そこで、本発明は、上記課題を解決し、分解能を低下させることなく信号検出領域を広くとることが可能な微小開口を有するプローブ、及び該プローブを有する情報処理装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するために、微小開口を有するプローブ、及び該プローブを有する情報処理装置を、つぎのように構成したことを特徴とするものである。すなわち、本発明の微小開口を有するプローブは、プローブの探針が4つの平面あるいは曲面で構成された側面からなる四角錐或いは四角錐に類似の構造を有し、該探針の先端部に複数の微小開口を有することを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、前記微小開口が、大きさが100nm以下であることを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、前記複数の微小開口が、該プローブの探針先端を前記プローブに対向して配置された平板に接触させたときに、該複数の微小開口が同時に平板に接触することを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、前記複数の微小開口が、該プローブの探針先端を前記プローブに対向して配置された平板に近接させたときに、該複数の微小開口における一つの微小開口が前記平板に接触した際、他の微小開口と平板との距離が100nm以下とされていることを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、前記複数の微小開口が、これらの微小開口を結ぶ方向が走査方向と一致する方向、または走査方向に対して垂直な方向とされていることを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、前記探針が、光学的に透明な構造部と、該構造部の表面に導電性被覆を有し、該導電性被覆で覆われた探針先端部に微小開口を有することを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、前記探針は、カンチレバー上に配置されていることを特徴としている。また、本発明の微小開口を有するプローブは、記録媒体に対向して配置させたプローブを、該記録媒体表面に近接させて走査し、該記録媒体表面近傍の近接場光を検出して記録再生する情報処理装置において、上記した本発明のいずれかのプローブを有することを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、上記した探針の先端部に複数の微小開口を有する構成により、試料表面上の異なる場所からの光信号を同時に検出することができ、また試料表面上の同一の場所からの信号について、異なる距離に関しての信号を同時に検出することができ、

分解能を低下させることなく信号検出領域を広くとることが可能となる。またこのような複数の微小開口は、通常の半導体製造プロセス技術を用いて容易に形成することができる。また、本発明においては、このような複数の微小開口であっても、高い分解能での光信号の検出が容易である。すなわち、検出される光信号は複数の微小開口で検出した光信号の和であるが、個々の微小開口は小さいので、個々の微小開口が検出する信号は急峻な特性をもつ。例えば、各々の微小開口の大きさを100nm以下にすることによって、およそ100nm以下の分解能を得ることが可能である。

【0009】また、本発明においては、上記プローブは、プローブに対向して配置された平板上の試料に近接させたときに、一つの微小開口が接触した際、他の微小開口も同時に試料に接触するか、あるいは他の微小開口と試料との距離が100nm以下になるようにすることによって、すべての微小開口が記録媒体の100nm以下程度の近傍のエバネッセント光を検出することが可能となる。そして、これらの場合において、複数の微小開口を同時に試料に接触するようにした場合には、プローブが任意のエバネッセント光が強い地点を通過したとき、該地点と各々の微小開口の距離に応じた強度の信号の疊重信号を観測することができる。また、複数の微小開口からの光を、同一の光検出手段によって検出する構成とすることは容易であり、このとき一つの光検出手段を用いて複数の微小開口で検出した光信号の和を得ることができる。また、一つの微小開口を試料に接触させ、他の微小開口が試料表面から100nm以下程度僅かに離した状態で信号を検出するようにした場合には、プローブが任意のエバネッセント光が強い地点を通過したとき、試料に接触している微小開口からの強い信号と、試料から距離が離れた微小開口からの弱い信号との疊重信号を観測することができる。

【0010】本発明においては、複数の微小開口の配置の違いによるこのような特性を利用することにより、ある急峻な光学的特性の変化のある地点を通過したときの個々の微小開口の検出する光信号の時間的広がり、或いは検出時間の微妙な異なり等で、個々の微小開口からの信号を区別することができる。また、本発明においては、プローブの探針を光学的に透明な構造部で形成し、該構造部の表面に導電性被覆を施し、該導電性被覆の該探針先端部に微小開口を有する構成とすることにより、導電性被覆で光を遮蔽すると同時に、導電性被覆を用いて試料に電圧を印加することが可能となる。本発明においては、上記のプローブを、カンチレバーと、該カンチレバー上に配置された探針で構成すれば、カンチレバーのばね性を利用して、通常の走査型原子間力顕微鏡と同様の制御を行わせることができるとなる。本発明においては、このような複数の微小開口を有するプローブを走査型近接場光顕微鏡を応用した情報処理装置に用いれば、

複数ヶ所で信号検出が可能であるので、一つの微小開口を持つプローブに比べて、1走査での信号検出可能な領域を広くとることが可能となり、信号検出の確実性が向上する。しかも、開口の大きさは小さく、信号検出時に各々の開口が検出する信号を分離可能であり、分解能を低下させることができなく、安定した情報の読み取りが可能な情報処理装置を実現することができる。

【0011】

【実施例】以下に、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】図1に、本発明の実施例1におけるプローブを示す。図1は、探針部を直上及び真横から見た形状である。探針は、側面が4つの曲面で囲まれた、およそピラミッド形状をしている。ただし、4つの面は一点で交わらずに僅かにずれており、鞍状の先端部を持つ。更に、鞍状の先端部は、2ヶ所で先端を形成しており、2ヶ所の先端のそれぞれに微小開口が形成されている。

【0012】上記プローブは以下のように作成した。まず、図9(a)に示すように、面方位(100)を有するSi基板901に対して3μm四方の矩形部分を除いたSiO₂マスクを保護層902として用い、フォトリソグラフィと、KOH溶液による結晶異方性エッチングを行い、ピラミッド型の溝を形成する。次に図9(b)に示すように、ピラミッド型の溝を熱酸化して表面に熱酸化膜903を形成する。その結果、ピラミッド型の溝の一面を内側に凸になるようにして、先端が先鋭化される。次に、図9(c)に示すように、導電性被覆層905となる金属膜として、スパッタ法で膜厚0.1μmのPt膜を形成後、探針先端コート部分および電極配線をバーニングする。その後、低圧CVDで1μm膜厚のSi_xN_y膜904を形成後、所定の形状にバーニングして、プローブ基部を形成する。このとき、プローブ基部の形状は任意であり、平板上にすることができる。また、平板上のプローブ基部に、探針部を複数形成することもできる。

【0013】更に、図9(d)に示すようにプローブを支持する支持部906としてガラス基板を陽極接合する。次に、KOH溶液でSi基板901を除去し、熱酸化膜903をフッ酸とフッ化アンモニウムの混合水溶液で除去した。以上のようにして、Ptでコーティングされた探針先端に微小開口を有するプローブが形成された。作成した探針は、底辺の長さが約3μm、高さが約4μmであり、2つの先端の間隔は約0.1μmであった。上述の熱酸化による先鋭化プロセスにおいて、熱酸化時間を制御することによって、先端の曲率半径を制御することができる。熱酸化が進行し、曲率半径が小さいほど、スパッタ過程で先端に金属がコートされない領域が大きくなり、結果として微小開口が大きくなる。安定に2つの先端を形成し、2つの微小開口を形成できるのは、先端の曲率半径が約10～30nmの範囲であり、この時の微小開口の直径は約20～50nmの範囲

であった。作製法にもよるが金属膜の膜厚を100nmより小さくすると、連続膜となりにくくなる傾向がある。これでは本発明のプローブには適さないため、金属膜の膜厚は100nm程度が望ましい。

【0014】次に上記プローブを情報記録再生装置に組み込み、一列に並んだ記録ドット列に対して再生動作を行った。図4に情報処理装置の構成を示す。プローブを構成するプローブ基部401及び探針402は支持体404に保持されている。探針402が記録媒体403に10対向するように支持体404を本体に固定した。この時、2つの開口を結ぶ方向が走査方向に対して平行になるように配置した。記録媒体403を積載する基板405は導電性を有し、記録媒体403に電圧を印加するための電極とした。基板405は、導電性の試料台座406上に設置されている。試料台座406は、XYアクチュエータ407に固定されている。探針402をコートするPt薄膜から、配線を経由して電圧印加回路412に接続されている。また、基板405も試料台座406を介して、電圧印加回路412に接続されており、記録媒体403に電圧を印加できるようになっている。レーザー発光素子408は、プローブの背面にプローブに近接して配置されており、レーザー光をプローブ基部401を透過して、探針402部分に背面から照射するように設計されている。探針先端部の微小開口からしみだした近接場光の探針近傍で散乱された光は、フォトダイオード409で受光される。

【0015】本発明のプローブを用いて、再生を行った記録ドットは次のように形成した。記録媒体としては、電圧印加により光学特性が変化する記録媒体の例として、特開平4-90152号公報に記載されているような電圧印加により、局所的に流れる電流によるジュール熱によりジアセチレン誘導体重合体に構造変化が起こり、光の吸収帯のピーク波長がシフトするような10,12-ペンタコサジイン酸が挙げられる。また、光照射下の電圧印加により光学特性が変化する記録媒体の例として、特開平2-98849号公報に記載されているような光を照射した場合のみシス型←→トランス型の光異性反応を起こしてレドックス・ペアを形成し、電界印加によりこのレドックス・ペア間でプロトン移動を起こすようなキノン基およびヒドロキノン基を有するアゾ化合物が挙げられる。記録装置において、記録データは2値化され、記録媒体上の座標で指定された記録点と対応づけたデータ列に変換される。ここで、記録点は、一定間隔を持った格子状に設定されている。この時、記録点列方向の記録点の間隔は十分な記録ドット間セパレーションを確保するために50nmに設定した。前記記録点において、記録用探針を用いて記録媒体に電圧を印加して記録媒体に電流を流し、記録媒体を局所的に光学的特性に変化を起こさせた。

【0016】次に、記録ドット再生時の動作について説

明する。レーザー光を探針 402 に照射すると、微小開口部近傍にはエバネッセント光が生じる。レーザー光の波長は、記録媒体上の記録ドットにおける吸収ピークに合わせてある。従って、記録ドット部では、光の吸収率が高くなっている、エバネッセント光が弱くなっている。図には示していないが、粗動機構を駆動して、プローブを記録媒体表面に接近させる。探針 402 が記録媒体 403 の約 100 nm 程度以下の距離に近づくと、エバネッセント光は、記録媒体表面 403 の表面で散乱されるようになり、散乱光は受光素子（フォトダイオード）409 で検出される。受光素子 409 で検出された光電流信号は、I-V 変換回路 410 で電圧信号に変換される。本実施例では、プローブは記録媒体に接触させるようにした。次に、XY アクチュエーター 407 を駆動して、プローブに記録媒体上を走査させる。このとき、走査方向は、2 つの微小開口を結ぶ方向に一致するようにした。また、信号比較部において、受光素子 409 が検出する信号の変化からプローブの位置の記録ドット列に対するずれを検出し、プローブの位置を修正するための情報を得るようにした。プローブの微小開口が記録ドットに接近すると、エバネッセント光は記録ドット部で最も変調を受けていることが観測される。実際には通常探針の先端は数十 nm 程度の曲率半径を有しているので、時間軸上での電流分布は微小開口径を反映した分布曲線となり、微小開口が最も記録ドットに接近した時間 t でピークを持つ。

【0017】次に、検出信号を、図 3 を用いて説明する。図では、微小開口が検出する信号は、最も変調を受けるところが上に凸のピークを持つように表現している。実際の信号は、記録ドット上で検出光がそのまわりの部分で検出される光に対して大きくなるか小さくなるかは、記録ドットの光学的な性質に依存することに注意する。プローブの 2 つの微小開口が走査方向に対して前後に配置されているので、プローブが記録ドット上を通過するときは、2 つの微小開口のうち走査方向に沿って先行する微小開口が先に信号を検出し、もう一方がそれに対して遅れて信号を検出する。従って、これらの信号の疊重である検出信号波形は、図 3 (a) に示したように 2 つのピークを持つ。ただし、検出される信号は、ピークを中心に分布曲線に従って広がりを持つため、2 つの信号が重なると、本来のピーク位置からは多少シフトした位置にピークが現れる。以上のように、一つの記録ドットに対して、時間的に前後して 2 つのピークが観測され、それぞれの信号は明瞭に区別することができた。また、2 つの微小開口に対して一つの検出系を用いていても、それぞれの微小開口が検出する信号は時間軸上で識別することも可能である。

【0018】【実施例 2】本発明の実施例 2 におけるプローブは、先端に 2 つの微小開口を有し、該プローブを試料に接近させたとき、一つの微小開口が試料に接触し

たときに、もう一つの微小開口は試料には接触しない構成としたものである。しかし、必ずしも微小開口は接触しない必要はない。図 5 および図 6 に、本実施例のプローブを示す。探針部を直上及び真横から見た形状である。探針は、4 つの面で囲まれた、およそピラミッド形状をしている。ただし、4 つの面は一点で交わらずに僅かにずれており、鞍状の先端部を持つ。更に、鞍状の先端部は、2 ケ所で先端を形成しており、2 ケ所の先端のそれぞれに微小開口が形成されている。探針の底面から微小開口までの高さは、それぞれの微小開口で違っている。図 6 に示すように、カンチレバー 603 の先端部に探針 601 が配置されている。

【0019】図 7 は、プローブを横から見た図である。探針 701 およびカンチレバー 702 で構成されるプローブはプローブ基部 703 に固定されている。探針 701 の底面が、平板である試料面と水平になるようにプローブを設置すると、探針 701 試料 704 に接近させ、一方の微小開口 A が試料に接触したときに、他方の微小開口 B は試料 704 には接触しない。ただし、試料 704 から開口 A までの距離はおよそ 100 nm 以下の距離である。該プローブは、実施例 1 におけるプローブの作成方法と同様のプロセスを用いて作成した。ただし、実施例 1 では、結晶方位面が (100) の Si 基板を用いたが、ここでは結晶方位面が (100) からオフセット角度を有するシリコン基板を用いた。該基板に異方性エッチング処理を行うと、(111) 面で囲まれた 2 つの局所的窪みを持つ凹部を形成する。それぞれの窪みは、Si 基板面からの深さが異なっている。また、ピラミッド型の窪みの底面の形は台形となる。

【0020】また、図 9 (c) の工程において、プローブ基部を一軸方向に長い形状を持つようにバーニングして、プローブ基部にばね性を持たせ、カンチレバーを形成した。

【0021】また、探針は、2 つの微小開口を結ぶ線が走査方向とは垂直になるように、カンチレバーの長軸方向と 2 つの微小開口を結ぶ線が平行になるようにプローブを作成した。走査方向は、2 つの微小開口を結ぶ方向とは垂直になるようにした。近接場光顕微鏡では、分解能はプローブと試料との距離に依存し、距離が遠いほど分解能が低下する。これは、試料からの距離が離れるほど、プローブ直下以外の場所からの寄与が相対的に増大するためである。ある記録ドットを通過したときに検出される信号を図 8 に示す。試料面から遠い微小開口 B が、試料面の広い領域からの光の成分を検出し、一方試料に接触している微小開口 A は、微小開口直下の試料面の狭い領域からの光の成分の合成信号を検出することになる。試料から離れた所にある微小開口からの信号は、比較的広い領域からの信号を検出するので、例えば記録ドットの頭だしなどの際に有効である。一方、実際の記録信号の検出は、試料に近い方の微小開口からの信号を

用いて行うので、S/Nよく信号が再生できる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、上記した探針の先端部に複数の微小開口を有する構成により、複数ヶ所で信号検出可能であるので、一つの微小開口を持つプローブに比べて、1走査での信号検出可能な領域を広くとることが可能となり、信号検出の確実性が向上する。しかも、小さい開口によって信号検出時に各々の開口が検出する信号の分離が可能な、分解能の優れたプローブを実現することができる。また、本発明においては、プローブの探針を光学的に透明な構造部で形成し、該構造部の表面に導電性被覆を施し、該導電性被覆の該探針先端部に微小開口を有する構成とすることにより、導電性被覆で光を遮蔽すると同時に、導電性被覆を用いて試料に電圧を印加することが可能となる。また、本発明においては、上記のプローブを、カンチレバーと、該カンチレバー上に配置された探針で構成すれば、カンチレバーのばね性を利用して、通常の走査型原子間力顕微鏡と同様の制御を行わせることが可能となる。本発明においては、上記したプローブによって走査型近接場光顕微鏡を応用した情報処理装置を構成することにより、安定した読み取りが可能な情報処理装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1におけるプローブの形状を示す図である。

【図2】本発明の実施例1におけるプローブの構成を示す図である。

【図3】(a)は本発明の実施例1における信号波形、(b)はその微小開口の配置と記録ドット通過位置の関係を示す図である。

【図4】本発明の実施例1における情報処理装置を示す図である。

【図5】本発明の実施例2におけるプローブの形状を示す図である。

【図6】本発明の実施例2におけるプローブの構成を示す図である。

【図7】本発明の実施例2におけるプローブと試料表面の接触状態を示す図である。

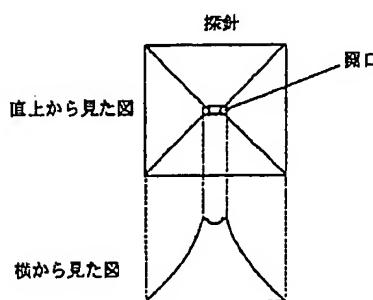
【図8】(a)は本発明の実施例2における信号波形、(b)はその微小開口の配置と記録ドット通過位置の関係を示す図である。

【図9】プローブ形成過程を示す図である。

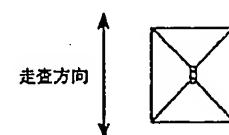
【符号の説明】

- | | |
|----|----------------------------|
| 10 | 401 : プローブ基部 |
| | 402 : 探針 |
| | 403 : 記録媒体 |
| | 404 : 支持体 |
| | 405 : 基板 |
| | 406 : 試料台座 (ホルダー) |
| | 407 : X Yアクチュエータ |
| | 408 : 発光素子 |
| | 409 : 受光素子 (フォトダイオード) |
| | 410 : I - V 変換回路 |
| 20 | 411 : 信号検出回路 |
| | 412 : 電圧印加回路 |
| | 413 : アクチュエータ駆動回路 |
| | 601 : 探針 |
| | 602 : 開口 |
| | 603 : カンチレバー |
| | 701 : 探針 |
| | 702 : カンチレバー |
| | 703 : プローブ基部 |
| | 704 : 試料 |
| 30 | 901 : Si 基板 |
| | 902 : 保護層 |
| | 903 : 熱酸化膜 |
| | 904 : Si, N _x 層 |
| | 905 : 導電性被覆層 |
| | 906 : プローブ基部 |

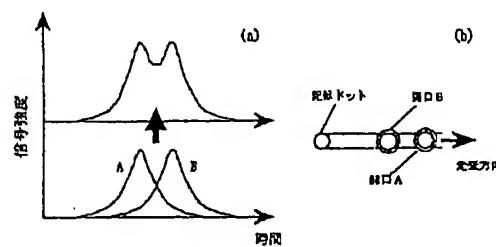
【図1】



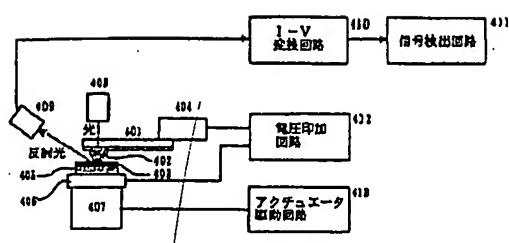
【図2】



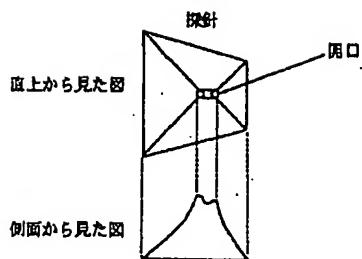
【図3】



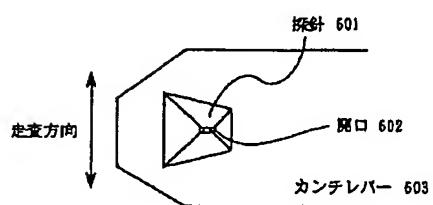
【図4】



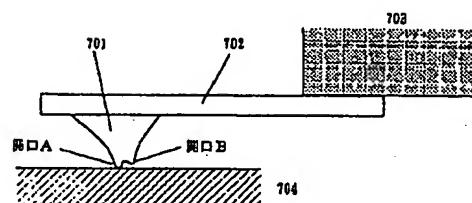
【図5】



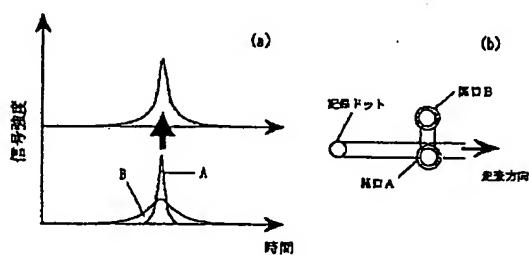
【図6】



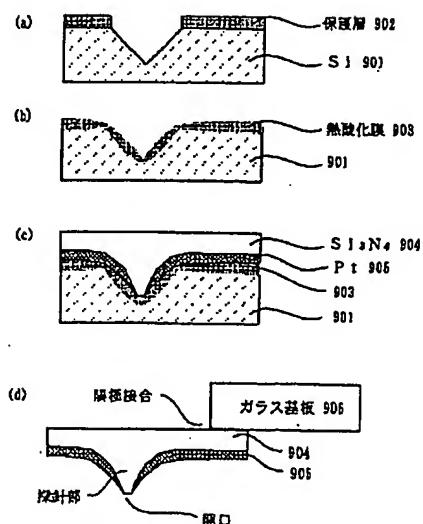
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F063 AA43 DB01 DB05 EA16 EB15
EB23 JA04
2F069 AA60 BB40 GG04 GG07 GG52
GG62 HH02 HH30 JJ07
5D119 AA11 AA22 BA01 CA20 EB02
EB13 JA06 JA64 KA07 MA05